

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された直流電圧を昇圧して出力する直流昇圧回路の出力側にインバータ回路を介して接続された放電灯を点灯する放電灯点灯装置の制御回路であって、前記直流昇圧回路の前記直流電圧の変化に対する電力変換効率特性をあらかじめ記憶するとともにこの電力変換効率特性から現時点での前記直流電圧の値に対する電力変換効率を求める電力変換効率換算回路、前記直流電圧と前記直流昇圧回路の出力側電力と前記電力変換効率とを用いて前記直流昇圧回路の入力側電流を算出する入力電流算出回路、前記算出した入力側電流が予め定めた所定の値を越えたとき前記直流昇圧回路の出力を抑制して前記入力側電流の増大を防止する入力電流制限回路を備えたことを特徴とする放電灯点灯装置の制御回路。

【請求項 2】 入力された直流電圧を昇圧して出力する直流昇圧回路の出力側にインバータ回路を介して接続された放電灯を点灯する放電灯点灯装置の制御回路であって、前記直流昇圧回路の前記直流電圧と、直流昇圧回路の入出力電圧比と、直流昇圧回路の出力電流値との関数として電力変換効率特性をあらかじめ記憶するとともにこの電力変換効率特性から現時点での電力変換効率を求める電力変換効率換算回路、前記直流電圧と前記直流昇圧回路の出力側電力と前記電力変換効率とを用いて前記直流昇圧回路の入力側電流を算出する入力電流算出回路、前記算出した入力側電流が予め定めた所定の値を越えたとき前記直流昇圧回路の出力を抑制して前記入力側電流の増大を防止する入力電流制限回路を備えたことを特徴とする放電灯点灯装置の制御回路。

【請求項 3】 放電灯に供給される電力を直流昇圧回路の出力側電圧と出力側電流から求めるとともに、前記電力と予め定めた目標電力との差に基づき前記直流昇圧回路の出力電圧を制御して前記放電灯の電力を一定に制御する 2 次電力制御回路を備え、入力電流制限回路は前記 2 次電力制御回路の出力を制限することにより前記直流昇圧回路の出力を抑制することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の放電灯点灯装置の制御回路。

【請求項 4】 電力変換効率換算回路、入力電流算出回路、入力電流制限回路のすくなくとも一つはマイクロプロセッサで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の放電灯点灯装置の制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、車両に搭載される前照灯に放電灯が用いられる場合の放電灯点灯回路の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 自動車の前照灯として用いられる放電灯は、従来の自動車の電源電圧（バッテリー、一般に 12 ～ 24 V）に比し、高電圧を必要とするため、直流昇圧回

路を備えているが、これには一般に直流をスイッチングして交流化した後、変圧器でステップアップし、更に整流回路で直流化するものが用いられている。そして、小圧された直流の電圧はスイッチングするパルス幅の調整によって行われるが、このような原理に基づく直流昇圧回路は、入力側の電圧が低下すると、著しく効率が低下するため、種々の問題が発生する。

【0003】 図 6 は実開平 6-70198 号のマイクロフィルムに示されたものと類似の従来の放電灯点灯装置の回路をブロック化して示すものである。

【0004】 図 6 において、1 は車載バッテリー（直流電源）、2 は車両用前照灯としてのメタルハライドランプなど高圧放電灯、3 は点灯スイッチ、4 は直流昇圧回路で前述した動作原理に基づくもの、5 は放電灯 2 に交流を印加するためのインバータ回路、6 は直流昇圧回路 4 の 2 次側の電流 I₂ の検出手段としての電流検出抵抗、14 は同じく 1 次側の電流 I₁ の検出抵抗、25 は電源電圧検出回路を表している。

【0005】 直流昇圧回路 4 の 1 次電流は、図示しない内蔵されるパワートランジスタにより制御される。パワートランジスタのスイッチング動作は、PWM（パルス幅変調）を行う DC/DC コンバータ制御回路 13 により制御される。DC/DC コンバータ制御回路 13 は、抵抗 14（1 次電流検出器）を介して 1 次電流を検出し、1 次電流を電力演算回路 15 からの指令値に一致させるようパワートランジスタのゲートを制御するものである。電力制御回路 15 は直流昇圧回路 4 の出力端子電圧、すなわち放電灯 2 のランプ電圧に比例するインバータ 5 の入力側の電圧 V₂ と電流検出抵抗 6（2 次電流検出器）を介して検出されるランプ電流 I₂ とに基づいてランプ電力を演算し、このランプ電力を予め定めた値に制御するに必要な 1 次電流指令値を DC/DC 制御回路 13 に出力するものである。

【0006】 直流昇圧回路 4 は、2 次側に数 100 V の高電圧直流を発生するとともに、超高電圧を発生して放電灯 2 を起動するイグナイタ回路 21 にも電力を供給している。

【0007】 インバータ回路 5 は、直流昇圧回路 4 から供給される高電圧の直流を交流又はパルスに変換する。電源電圧検出回路 25 は、バッテリー 1 の電圧 V₁ を検出し、DC/DC 制御回路 13 へ送る。

【0008】 図 6 の放電灯点灯装置の制御回路は、放電灯 2 の管電圧に比例する電圧 V₂（実際には直流昇圧回路 4 の出力側の電圧）と放電灯 2 に流れる電流（検出抵抗 6）I₂ とを検出し、この管電圧、電流に基づいて放電灯に定電力を供給する定電力制御を点灯始動時などを除き行うよう構成されている。インバータ 5 にはロスがほとんどないので電圧、電流ともインバータ 5 の出力側、入力側のいずれで測定しても実用上の差はない。

【0009】 したがって、電圧 V₂ の低下に対応して放

電灯2に流れる電流 I_2 を増大させる定電力制御（即ち $V_2 \cdot I_2 = \text{一定}$ ）が行われるため、電源として車載バッテリー1のように経年的に劣化して電圧 V_1 が低下してゆく電源を使用した場合、電源電圧が低下するにしたがって、放電灯点灯装置の直流昇圧回路4の1次側の回路電流 I_1 （ $V_2 \cdot I_2$ を一定に保つために必要な I_1 の値）は増大するようになる。そして、このような回路電流の増大は、回路の抵抗損を増大させ回路の温度上昇を招く。即ち、直流昇圧回路4の1次回路側の抵抗損と、電流検出抵抗14の損失（いずれも電流の2乗に比例する損失）を増大させ、電力変換効率 η の悪化を招く。ここで η は電力変換効率であり $\eta = (V_2 \cdot I_2) / (V_1 \cdot I_1)$ で表される。

【0010】そこで、図6のものでは、直流昇圧回路4の1次側電流を検出抵抗14により検出し、1次側電流が過大になればこれを検出して、出力電力を低減する制御を行わせ、回路を保護している。以下、1次側電流は直流昇圧回路4の1次側の電流、2次電流とは直流昇圧回路4の2次側の電流のことを言う。電圧についても同様である。

【0011】以上の特性についての理解を助けるため、図7に横軸にバッテリーの電圧、縦軸に放電灯1に供給される理想の電力値（一定値）を示す。

【0012】前述のように、一般的に直流昇圧回路4は電流の2乗に比例する損失要素を有するため、入力電圧 V_1 が低下すると電力変換効率 η が低下する。即ち、昇圧回路4の効率を図に示すと図9のようになる。

【0013】その結果、バッテリーの電圧 V_1 が低下したとき、一定の電力を放電灯1に供給する為に必要な1次電流 I_1 は、 V_1 に反比例して増加する値よりも更に大きくなる、これを図8に示す。そして、1次電流 I_1 には、バッテリーやその他回路の制約から生じる上限（図8中に I_{1lim} として示す）がある。図8は横軸にバッテリーの電圧をとり、縦軸に図7の一定電力を出力するために要する1次側の電流 I_1 を示している。 V_1 が図示X点を下回って、 I_1 が上限を越えると I_1 は一定値に保持される。

【0014】上記の結果、従来の制御回路では、 I_1 を電流検出抵抗14により検出して、これが I_{1lim} を越えたならば、 I_1 の制御が優先されて目標とする電力 P はより低い値に低減されることになる。

【0015】1次側の電流 I_1 による抵抗損を少しでも減らすため、技術的には1次電流検出器14として抵抗を使用せず、直流変流器を使用する方法もあるが、高価であるため使用することは難しい。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように、従来の放電灯点灯装置の制御回路は、バッテリー電圧の低下時に直流昇圧回路の1次側の電流が異常に大きくなるのを防止（過電流保護と言う）するため、直流昇圧

回路の1次側電流を検出して制御することが必要であり、その検出要素としては、経済性の面から抵抗器を使用せざるを得なかった。そのため、直流昇圧回路の1次側の損失が大きくなり、効率が低下するという問題があった。

【0017】この発明は、上記のような問題点を解消し、直流昇圧回路の1次側の電流検出なしに、1次側の過電流保護を行うことができる放電灯点灯装置の制御回路を得ることを目的とする。また、電力変換効率をより向上させた放電灯点灯装置の制御回路を得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明による放電灯点灯装置の制御回路は、入力された直流電圧を昇圧して出力する直流昇圧回路の出力側にインバータ回路を介して接続された放電灯を点灯する放電灯点灯装置の制御回路であって、直流昇圧回路の直流電圧の変化に対する電力変換効率特性をあらかじめ記憶するとともにこの電力変換効率特性から現時点での直流電圧の値に対する電力変換効率を求める電力変換効率換算回路、直流電圧と直流昇圧回路の出力側電力と電力変換効率とを用いて直流昇圧回路の入力側電流を算出する入力電流算出回路、算出した入力側電流が予め定めた所定の値を越えたとき直流昇圧回路の出力を抑制して入力側電流の増大を防止する入力電流制限回路を備えたものである。

【0019】また、直流昇圧回路の直流電圧と、直流昇圧回路の入出力電圧比と、直流昇圧回路の出力電流値との関数として電力変換効率特性をあらかじめ記憶するとともにこの電力変換効率特性から現時点での電力変換効率を求める電力変換効率換算回路、直流電圧と直流昇圧回路の出力側電力と電力変換効率とを用いて直流昇圧回路の入力側電流を算出する入力電流算出回路、算出した入力側電流が予め定めた所定の値を越えたとき直流昇圧回路の出力を抑制して入力側電流の増大を防止する入力電流制限回路を備えたものである。

【0020】また、放電灯に供給される電力を直流昇圧回路の出力側電圧と出力側電流から求めるとともに、電力と予め定めた目標電力との差に基づき直流昇圧回路の出力電圧を制御して放電灯の電力を一定に制御する2次電力制御回路を備え、入力電流制限回路は2次電力制御回路の出力を制限することにより直流昇圧回路の出力を抑制するようにしたものである。

【0021】また、電力変換効率換算回路、入力電流算出回路、入力電流制限回路のすくなくとも一つはマイクロプロセッサで構成されているものである。

【0022】

【発明の実施の形態】実施の形態1. この発明による放電灯点灯装置の制御回路の構成を図1に示す。以下の各図において、従来と同一又は相当部分には同符号を付して、その詳細な説明を省略する。図において、1は車載

バッテリー（直流電源）、2は車両用前照灯としてのメタルハライドランプなど高圧放電灯、3は点灯スイッチ、4はバッテリー1の電圧を数100ボルトの直流に変換する直流昇圧回路で前述した動作原理に基づくもの、5は直流昇圧回路4からの直流電圧を放電灯を駆動するための交流（パルス）に変換するインバータ回路、6は直流昇圧回路4の2次側の電流I2の検出手段としての電流検出抵抗、13は直流昇圧回路4を制御するDC/DCコンバータ制御回路、21は放電灯2を起動する際、高電圧を発生するイグナイタ回路、25は電源電圧検出回路を表している。15は、電力制御回路でありその内部構成をより詳細に図2に示す。

【0023】以下、直流昇圧回路4の入力側を1次側、出力側を2次側と言う。図2において、151は、2次側電圧V2と2次側電流I2とを受けて放電灯2の電力を演算するとともに、2次側の電力が目標電力設定器152にあらかじめ設定された目標値に等しくなるように、2次側の電圧を制御する信号を出力し、これをDC/DCコンバータ制御回路13を経由して直流昇圧回路4の出力電圧を制御する2次電力制御回路である。

【0024】153は、1次側電圧V1を受けて、この1次側電圧に対応する直流昇圧回路4の電力変換効率 γ （図9に示したもの、以下単に効率とも言う）を、予め記憶する1次側電圧の変化に対する効率 γ の変化特性あるいは予め記憶する数値データから読み出すか、予め記憶する算出式から算出するなどして換算し出力する電力変換効率換算回路である。

【0025】154は、電源電圧検出回路25が検出した電源の電圧V1と、電力変換効率換算回路153が換算した効率 γ と、放電灯2の電力とにもとづき、1次側に流れている1次側電流I1の値を算出する1次電流算出回路、155は、算出された1次電流が1次電流リミット設定器156にあらかじめ定めた1次電流の上限値を越えると、2次電力制御回路151の出力信号を減じて1次電流の増加を防ぐ入力電流制御回路である。

【0026】図3から図5は、図1、図2の動作を説明するための特性図で、図3はバッテリー電圧（V1）の変動に関係なく、放電灯2で消費させる目標とすべき電力、即ち（ $V2 \cdot I2$ ）を示している。これは一定値である。

$$(V2 \cdot I2) = \text{Const}$$

従って、V2またはI2のいずれか一方がわかれば、他方を知ることができる。

【0027】図4は、電力変換効率換算回路153があらかじめ記憶している直流昇圧回路4の効率 γ の特性であり、図9とほぼ同じのものであって、バッテリー電圧が低いほど、効率が低下する特性を示している。

【0028】図5は、図3のように電力を一定にするために必要な入力電流算出回路154が算出する1次電流算出値をグラフ上に示したものである。1次電圧V1の

低下にともない、放電灯2の電力を一定に保つ必要上、I1はV1に反比例して増加するのは当然であるが、1次電流の算出値は直流昇圧回路4の効率 γ が低下する分だけ（ $1/V1$ ）の線より余計に大きくなる。そして、ついには1次電流の算出値が1次電流リミット設定器156の設定レベル（図5中にYとして示す）を越える（バッテリーの電圧が図5のX点を下回る）と、入力電流制限回路155が働いて、2次側の電圧と電力とを低下させ1次側電流のそれ以上の増加を防ぐ。そして、結果として、放電灯2に与えられる電力は図3の点線のようにになる。

【0029】以上の動作により、図1の回路は1次側に電流検出要素を有していないにもかかわらず、1次電流検出要素14を有する図6の回路と類似の動作が得られる。もちろん、1次電流算出回路154は電流を実際に検出しているのではなく算出しているので算出誤差を有し、1次電流を直接検出している図6の場合に比べると、誤差の分だけ1次電流の制限値は不正確になるが、実用上何の支障も生じない。

【0030】図1の放電灯点灯装置は、電流の大きい1次電流を検出する抵抗器を必要としないので、1次側電流検出抵抗14による損失がない。なお、2次側電流検出抵抗6による損失は、もともと2次側の電流が1次側より小さいので、極めて少ない。

【0031】実施の形態2。実施の形態1の図2では、電力変換効率換算回路153は、1次側電圧V1の関数として効率を記憶すると説明したが、より厳密に説明すれば、直流昇圧回路4の効率 γ は1次側電圧V1と、1次/2次電圧の昇圧比と、2次側電流I2の関数である。もちろん、ほとんど1次側電圧V1によって効率 γ は決まってしまうが、昇圧比と2次電流の変化も効率の数パーセントの変化に影響する。したがって、図2には示さないが、2次電圧V2と2次電流I2とを電力変換効率換算回路153に導入すれば、より精度の高い制御が可能となる。

【0032】実施の形態3。以上、実施の形態1と2の説明では、回路説明の都合上、回路を全てアナログ演算アンプの回路記号で説明したが、これらの回路はアナログ回路に限定されるものではなく、全て1個のマイクロプロセッサを用いたデジタル回路で構成することができる。また、実施の形態1の図4の電力変換効率の特性 γ は、1次電圧V1に対して連続的に変化する値として説明したが、デジタル回路で構成する場合、この特性を階段状に変化する値として取り扱って何の支障もない。また、図2において、入力電流制限回路155の出力は、2次電力制御回路151の出力にマイナス加算するように説明しているが、この方法に限定されるものではなく、2次電力制御回路151の出力を抑制しさえすればよいのであるから、例えば目標電力設定器152の目標値を低減するように構成するなどしてもよい。

【0033】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明による放電灯点灯装置の制御回路は、あらかじめ記憶している直流昇圧回路の効率を用いて、直流昇圧回路の2次側電力をもとに1次側の電流値を算出し、この算出した1次側電流値が所定値を越えると1次側電流を抑制する制御を行っているので、1次側電流を検出する検出器を必要としない。その結果、1次側検出器による損失を無くし、装置を小形化できるという効果が得られる。

【0034】また、2次側の電流検出器は放電灯の電力制御に用いる検出器を用い、1次側電流の抑制は放電灯の制御に用いる電力制御回路を用いているので、1次側電流を算出する入力電流算出回路以外に特別に回路を追加する必要がなく、簡素に構成できるという効果が得られる。

【0035】また、電力変換効率換算回路は、直流電源電圧と、直流昇圧回路の入出力電圧比と、出力電流値の関数として直流昇圧回路の電力変換効率を算出するようにしているので、1次電流の算出精度が高いという効果が得られる。

【0036】また、電力変換効率換算回路、入力電流算出回路、入力電流制限回路のすくなくとも一つはマイクロプロセッサで構成されているので、回路が簡素に構成

されるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による放電灯点灯装置の制御回路のブロック構成図である。

【図2】 図1の部分詳細説明図である。

【図3】 図1、図2の動作を説明するための特性図である。

【図4】 図1、図2の動作を説明するための特性図である。

【図5】 図1、図2の動作を説明するための特性図である。

【図6】 従来の放電灯点灯装置の制御回路である。

【図7】 図6の特性説明図である。

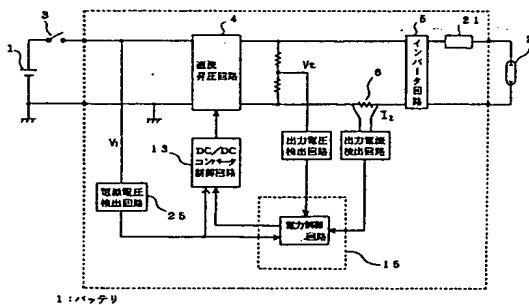
【図8】 図6の特性説明図である。

【図9】 図6の特性説明図である。

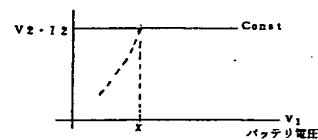
【符号の説明】

- 1 バッテリ、 2 放電灯、 4 直流昇圧回路、 5 インバータ回路、 6 2次側電流検出器、 13 DC/DCコンバータ制御回路、 15 電力制御回路、 21 イグナイタ回路、 153 電力変換効率換算回路、 154 入力電流算出回路、 155 入力電流制限回路、 156 1次電流リミット設定器。

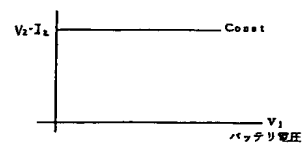
【図1】



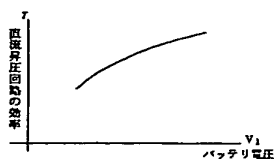
【図3】



【図7】



【図4】



【図5】

